

2. 項目簡介

(項目所屬科學技術領域、主要技術內容、授權專利情況、技術經濟指標及應用推廣情況)

技術領域：

本項目屬於電氣工程中的電力電子及用電技術領域。研究成果可應用在不同供電系統中，如輸配電網電能質量補償系統、電氣化高速鐵路供電系統、可再生能源供電系統等，能有效推動智能電網的發展。

研究背景：

智能電網的建設目標是節約能源、降低損耗、增強電網可靠性，被許多政府認為是一項能夠有效減低能源依賴、減緩全球溫室效應的措施。近年中國及美國都正積極推動智能電網的建設。智能電網的發展，使可再生能源供電系統將越來越多，電能質量及可靠性的問題會變得嚴峻。

主要技術內容：

本項目提出自適應混合型耦合阻抗逆變器 (HGCI) 並針對不同的電能系統中應用的思路，使逆變器以低直流電壓運行，可整體地降低系統運作周期內的成本、擴寬補償範圍、提高可靠度，達到節能減排、優化用電質量的目標。

本項目先把容性耦合阻抗 (CGCI) 的思路研發擴展至高速鐵路及可再生能源供電系統，降低直流電壓，推導出主要公式及控制基理，構建成較低成本及運行損耗的供電系統。但發現 CGCI 結構局限於較窄的運行範圍，因而本項目進一步提出 HGCI 的結構，在保持低直流電壓情況下，改善擴寬運行範圍，並針對不同系統的特點，研發至輸配電網系統，鐵路系統，新能源並網系統等不同場合，如自適應混合型靜止同步補償器 (Adaptive Hybrid STATCOM)、自適應混合型有源濾波器 (Adaptive/TCLC-HAPF)、鐵路自適應混合電能質量補償器 (Railway Adaptive-HPQC)、可再生能源系統的混合併網逆變器 (HGCI for Renewable Energy System)。研發了一套可應用在不同供電需求下的結構、運行及控制基理。

從圖一 V-I 特性圖，傳統的 IGCI 需要較高直流電壓、改良後的 CGCI (於 2006 年起為本團隊重點研究) 可降低所需直流電壓，但因其較窄的運行範圍，於 2014 年本團隊研究新型的 HGCI，可實現低直流電壓及較寬的運行範圍。三者比較，後者為本研究的重點技術成果。

著作、論文、專利、引用及獲獎情況：

本項目獲出版 3 本著作，5 項專利，共發表論文 37 篇，20 篇 SCI，其中 13 篇論文 IF >6。

- 3 本 Springer 著作
- 2 項美國專利 (1 項剛允許授權，1 項申請中)
- 3 項中國專利 (2 項已授權，1 項申請中)
- 4 篇 IEEE Transactions on Industrial Electronics [SCI, EI] (IF =7.168)
- 8 篇 IEEE Transactions on Power Electronics [SCI, EI] (IF =7.151)

- 1 篇 IEEE Transactions on Smart Grid [SCI, EI] (IF =6.645)
- 2 篇 IEEE Transactions on Industry Applications [SCI, EI] (IF =2.937)
- 5 篇 IET Power Electronics [SCI, EI] (IF =3.547)
- 16 篇 EI Journal & Conference Papers
- 引用次數 332 次(2018 年 01 月 Google 檢索結果)
- 4 個科技獎項

圖 一 (見附件 OTHER 02 或 03)

技術經濟指標及應用推廣情況：

針對提高電能質量的設備，如有源濾波器(APF)，據中國國家統計局公佈的資料，到 2020 年，相關國內市場將高達 150 億元人民幣。本團隊研發出的電流質量補償工業化裝置已於 2014 年 7 月在澳門自來水廠實地安全運行至今，滿載時運行效能達 98.8%，已為澳門自來水公司帶來實質的經濟效益。而裝置成本約為傳統有源裝置的 60%，且運行損耗可減少約 70%。另外新型的混合補償裝置將於 2018 年安裝在澳門大學 P7 停車場 (見附件 OTHER 06 - 09-主要應用證明)。

本項目可應用於輸配電網、智能電網、鐵路供電、新能源並網等系統中，並已通過模擬及實驗測試證明，自適應混合型裝置可降低逆變器容量近 50%，降低初始成本及運行損耗。本團隊正與廣州智光電氣股份有限公司進行協商產業化合作。

(字數不超過 1200 字)